

[19]中华人民共和国专利局

[51]Int.Cl<sup>6</sup>

H04N 7/32



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 97126223.3

[43]公开日 1998年11月18日

[11] 公开号 CN 1199307A

[22]申请日 97.10.31

[30]优先权

[32]96.10.31 [33]JP [31]307408 / 96

[71]申请人 日本胜利株式会社

地址 日本神奈川县

[72]发明人 杉山贤三

[74]专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

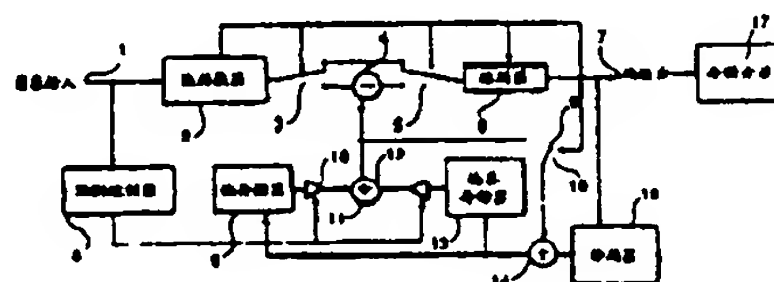
代理人 傅 康 陈景峻

权利要求书 2 页 说明书 9 页 附图页数 7 页

[54]发明名称 编码/译码的装置和方法以及存贮编码信号的存储介质

[57]摘要

一种块间预测编码/译码装置, 根据在所述编码块和独立编码块之间插入的一个将被预测块的每个象素, 从所述编码块和独立编码块产生内插预测信号。从被预测块的每个象素信号中减去内插预测信号。对由此获得的预测剩余信号编码。与一个译码块相距预定距离的一个块被独立译码。对独立编码块和编码的预测剩余信号译码。从译码块和独立译码块产生内插预测信号。对将被预测的块的预测剩余信号译码, 内插预测信号被加到预测剩余信号上。



## 权 利 要 求 书

- 1、一种用于连续对图象块编码的块间预测编码装置，包括：  
用于对与一个编码块相距预定距离的一个块独立编码的第一编码器；  
5 用于根据在编码块和独立编码块之间插入一个将被预测块的每个象素，从所述编码块和独立编码块产生内插预测信号的一个预测器；  
用于从将被预测块每个象素信号中减去所述内插预测信号以获得预测剩余信号的一个预测减法器；和  
用于对所述预测剩余信号编码的第二编码器。
- 10 2、一种用于对图象块连续译码的块间预测译码装置，包括：  
用于对第一个译码块相距预定距离的一个块独立译码的第一译码器；  
用于根据在译码块和独立译码块之间插入的一个将被预测块的每个象素，  
从所述译码块和所述独立译码块产生内插预测信号的一个预测器；  
用于对被译码块预测剩余信号译码的第二译码器；和  
15 用于将内插预测信号加到预测剩余信号上的一个预测加法器。
- 3、一种用于连续编码图象块的块间预测编码装置，包括：  
用于对与编码块相距预定距离的象素独立编码的第一编码器，  
用于根据在所述编码块和独立编码块之间插入的一个将被编码块的每个象素，从所述编码块和独立编码块产生内插预测信号的预测器；  
20 用于从将被预测块的每个象素中减去所述内插预测信号以获得预测剩余信号的预测减法器；和  
用于对预测剩余信号编码的第二编码器。
- 4、一种用于连续译码图象块的块间预测译码装置，包括：  
用于对与一个译码块相距预定距离的一个象素独立译码的第一译码器；  
25 用于根据在所述译码块和独立译码块之间插入的一个将被预测块的每个象素，从所述译码块和独立译码块产生内插预测信号的预测器；  
用于对将被译码的所述块的预测剩余信号译码的第二译码器；和  
用于将所述内插预测信号加到所述预测剩余信号上的预测加法器。
- 5、一种用于连续对图象块编码的块间预测编码方法，包括下述步骤：  
30 对与一个编码块相距预定距离的一个块独立编码；

根据在所述编码块和所述独立编码块之间插入的一个将被预测块的每个象素, 从所述编码块和独立编码块产生内插预测信号;

从将被预测块的每个象素信号中减去所述内插预测信号以获得预测剩余信号; 和

5 编码所述预测剩余信号。

6、一种用于连续译码图象块的块间预测译码方法, 包括如下步骤:

对与一个译码块相距预定距离的一个块独立编码;

根据在所述译码块和所述独立译码块之间的一个将被预测块的每个象素, 从所述译码块和所述独立译码块产生内插预测信号;

10 对将被预测块的预测剩余信号译码; 和

将所述内插预测信号加到预测剩余信号上。

7、一种用于存储编码信号的存储介质, 所述编码信号是通过对与一个编码块相距预定距离的一个块独立编码、根据在所述编码块和独立编码块之间插入的一个将被预测块的每个象素, 从该编码块和独立编码块产生内插预测信号; 从将被预测块的每个象素信号中减去所述内插预测信号以获得预测剩余信号并对该预测剩余信号编码以获得编码信号而对图象连续编码块执行块间预测编码获得的。

8、一种用于连续编码和译码图象块的块间预测编码和译码装置, 包括:

第一编码器, 用于独立编码与一个编码块相距预定距离的一个块;

20 第一预测器, 用于根据在所述编码块和所述独立编码块之间插入的一个将被预测块的每个象素, 从所述编码块和独立编码块产生内插预测信号;

预测减法器, 用于从将预测块每个象素信号中减去所述内插预测信号;

第二编码器, 用于编码预测剩余信号;

25 第一译码器, 用于独立译码与一个译码块相距预定距离的一个块, 通过译码独立编码块和编码预测剩余信号获得所述译码块;

第二预测器, 用于根据将被预测并在所述译码块和独立译码块之间插入的一个块的每个象信号, 从所述译码块和独立译码块中产生内插预测信号;

第二译码器, 用于译码将被译码的所述块的预测剩余信号; 和

预测加法器, 用于将所述内插预测信号加到预测剩余信号上。

# 说明书

编码/译码的装置和方法以及存储编码信号的存储介质

5

本发明涉及在用于将图象转换成具有少量代码的数字信号以便有效地进行传送、存储和显示图象特别用于对块单元内图象编码的过程。

在图象编码过程中，使用离散余弦变换（DCT）或类似技术对块单元内图象编码的技术已被广泛应用。

10 有一种方法，用于根据一个已编码的块预测一个将被编码的块的象素和用于编码它的预测剩余部份，而不是单独对多个块编码。

例如，参考在电子信息通信协会（B），J71-No. 6, PP-717-724(6, 1988)文献中描述的“利用外插预测—离散正弦变换对图象高效编码”等。

15 根据该文献，在块单元内连续执行编码处理，以使得只有在将被编码块的一侧上存在编码块。因此，块间预测只在编码块存在一个方向内执行。这种预测称之为外插预测。

在块间预测剩余信号的编码过程中，已知在编码效率方面离散正弦变换（DST）要高于离散余弦变换（DCT）。这种方法使用了块间校正，所以编码效率要优于块内编码。另外，在块间预测中，从来自与一个将被编码块相邻的块的连续信号值中获得预测信号。因此，即使是预测剩余信号没有被完全编码，整个块的连续性也会得到改善且很难发生块失真。

但是，如上所述，传统的块间预测仅仅是使用相对于将被编码块一个方向存在的一个编码块执行的。在这种情况下，将不能够预测图形的变化，因此，编码效率得不到足够的改善。

25 另外，块间预测是一种循环预测。因此，当在用于连接块间编码装置和存储介质、块间译码装置的传送线中发生编码误差时，图象将受到损害。

本发明的一个目的是提供一种块间预测编码/译码装置和方法，通过内插预测而使编码误差不会被扩散和获得高编码效率。

30 本发明的另一个目的是提供一种存储介质，用于存储通过利用内插预测块间预测编码/译码装置和方法获得的编码信号。

本发明提供了一种用于对一个图形块连续编码的块间预测编码装置，包括：第一编码器，用于对与一个编码块相距预定距离的一个块独立编码；预测器，用于根据位于编码块和独立编码块之间的将被预测的一个块的每个象素，从所述编码块和独立编码块中产生内插预测信号；一个预测减法器，用于从被  
5 预测块的每个象素信号中减去所述内插预测信号以获得预测剩余信号；和第二编码器，用于对所述预测剩余信号编码。

另外，本发明提供了一种块间预测译码装置，用于连续译码一个图象块，包括：第一译码器，用于对与一个译码块相距预定距离的一个块独立译码；预测器，用于根据位于译码块和独立译码块之间的将被预测的一个块的每个象  
10 素，从所述译码块和独立译码块中产生一个内插预测信号；第二译码器，用于对将被译码的一个块的预测剩余信号译码；和一个预测加法器，用于将所述内插预测信号加到预测剩余信号上。

另外，本发明提供一种对图象块连续编码的块间预测编码装置，包括：第一编码器，用于对与一个编码块离开的一个象素独立编码；预测器，根据内插  
15 在编码块和独立编码象素之间的将被编码的每一个象素，从编码块和独立编码象素之间产生一个内插预测信号，一个预测减法器，将从被预测的块的每一个象素中减去内插预测信号，以及一个第二预测编码器，给预测剩余信号编码。

另外，本发明提供一种用于连续译码图形数据块的块间预测译码装置，包括：第一译码器，用于对与一个译码块相距预定距离的象素独立译码；预测器，  
20 用于根据位于所述译码块和独立译码象素之间的将被预测的每个象素，从所述译码块和独立译码块中产生内插预测信号；第二译码器，用于对将被译码块的预测剩余信号译码；和一个预测加法器，用于将所述内插预测信号加到预测剩余信号上。

另外，本发明提供了一种用于对图象块连续编码的方法，包括如下步骤：  
25 对与一个编码块相距预定距离的块独立编码；根据位于所述编码块和独立编码块之间将被预测块的每个象素从所述编码块和独立编码块产生内插预测信号；从预测块每个象素信号中减去所述内插预测信号以获得预测剩余信号；和编码所述预测剩余信号。

另外，本发明提供一种用于对图象块连续译码的方法，包括如下步骤：对  
30 与一个译码块相距预定距离的块独立译码；根据位于所述译码块和独立译码块



之间将被预测块的每个象素从所述译码块和独立译码块产生内插预测信号; 对将被译码块的预测剩余信号进行译码; 和将内插预测信号加到预测剩余信号上。

另外, 本发明提供一种存储介质, 用于存储通过对与一个编码块相距预定距离的块独立编码, 根据位于该编码块和独立编码块之间将被预测块的每个象素从该编码块和独立编码块产生内插预测信号、从被预测块每个象素信号中减去所述内插预测信号而获得预测剩余信号、对所述预测剩余信号编码以获得编码信号, 利用块间预测对图象块连续编码所获得的信号。

另外, 本发明提供一种块间预测编码和译码装置, 用于连续编码和译码图象块, 包括: 第一编码器, 用于对与一个编码块相距预定距离的块独立编码; 第一预测器, 用于根据位于所述编码块和独立译码块之间将被预测块的每个象素从所述编码块和独立编码块中产生内插预测信号; 预测减法器, 用于从被预测块的每个象素信号中减去所述内插预测信号以获得预测剩余信号; 第二编码器, 用于编码所述预测剩余信号, 第一译码器, 用于对与一个译码块相距预定距离的块独立译码, 所述译码块是通过独立编码块和编码预测剩余信号译码获得的; 第二预测器, 用于根据位于所述译码块和独立译码块之间的被预测块的每个象素从所述译码块和独立译码块中产生内插预测信号; 第二译码器, 用于对将被译码块的预测剩余信号译码; 和预测加法器, 用于将所述内插预测信号加到预测剩余信号上。

图 1 的方框图示出了本发明块间预测编码装置的第一实施例;

图 2A 到 2C 示出了本发明第一实施例的工作状态;

图 3 示出了本发明内插预测的工作状态;

图 4 的方框图示出了本发明块间预测译码装置的第一实施例;

图 5 的方框图示出了本发明块间预测编码装置的第二实施例;

图 6 示出了本发明第二实施例的处理工作状态; 和

图 7 的方框图示出了本发明块间预测译码装置的第二实施例。

图 1 的方框图示出了本发明块间预测编码装置的第一实施例。

通过输入端 1 提供的光栅扫描图象 (图形) 信号被提供给将所述图象信号转换成块单元形式图象信号的块转换器 2。输入图象信号还被提供给予预测控制器 8, 有关这点将在后面描述。

图 2 示出了由块转换器 2 将图象信号转换成块的顺序。详细地说, 4 个块以图 2A 所示独立块 (1), 相关块 (2)、相关块 (3) 和相关块 (4) 的顺序作为一个块组 ( $2 \times 2$  块矩阵) 从块转换器 2 输出。

这个块输出顺序具有本发明的特性, 但是, 在图象格式为 4:2:0 类型的编码中, 每 4 个块的处理是一种公知技术。

块转换器 2 还根据块输出顺序输出用于控制开关 3、5 和 15 的控制信号。

转换后的图象信号然后提供给开关 3。利用多个控制信号中的一个, 开关 3 被连接到用于传输提供给它的独立块 (1) 的开关 5 和用于传输提供给它的预测块 (2)、(3) 和 (4) 的预测减法器 4 上。

每个相关块的图象信号被提供给予测减法器 4, 该减法器 4 从图象信号中减去内插预测信号以产生预测剩余信号。预测剩余信号提供给开关 5。如下面将要描述的, 从加法器 11 提供内插预测信号。

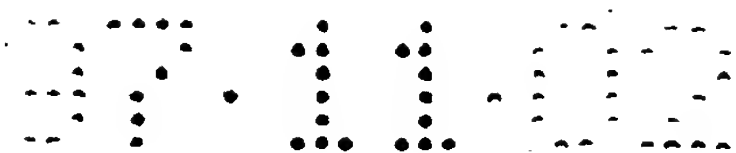
开关 5 与开关 3 被同步控制以在需要时将独立块 (1) 的图象信号传送给编码器 6, 并且在相关块 (2) 到 (4) 的情况下, 将预测剩余信号传送给编码器 6。

编码器 6 利用 DCT 处理对每个块进行可变长度编码并量化以产生压缩编码信号。代替 DCT 变换处理, 编码器 6 能够对相关块进行 DST 处理。另外, 由于相关块具有少量的直流 (DC) 分量, 所以在变长编码中, 能够对所述 DC 分量施加与施加给交流 (AC) 分量相同的处理。

编码信号经过输出端 7 输出并存储在诸如是盘形存储介质的存储介质 17 中。

编码信号还被提供给译码器 16。译码器 16 对编码信号执行与编码器 6 相反的处理, 以在独立块 (1) 的情况下再现图象信号、在相关块 (2) - (4) 的情况下再现预测剩余信号。每个再现信号被提供给预测加法器 14。

通过来自块转换器 2 多个控制信号中的一个, 在相关块 (2) - (4) 的情况下, 开关 15 被连接到加法器 11 和预测加法器 14。内插预测信号被从加法器 11 提供给予测加法器 14。预测加法器 14 使内插预测信号和预测剩余信号相加以再现图象信号。另一方面, 在独立块 (1) 的情况下, 开关 15 不被连接到加法器 11 和预测加法器 14。由译码器 16 再现的图象信号在不进行相加的情况下通过预测加法器 14。



再现的相关块图象信号只被提供给块界存储器 13。另一方面，再现的独立块的图象信号被提供给块界存储器 13 并被提供给块存储器 9。如上所述，存储器 9 和 13 根据附着到用于存储图象信号的块上的块数量进行控制。

块界存储器 13 存储和保持在下一个独立块被提供给它之前的图象信号。

5 块界存储器 13 基本上存储块单元内从右到左图象的部分再现图象信号。与传统的方法比较，块界存储器 13 存储和保持两倍块单元图象信号的最大值。但是，在这个实施例中，由于在每个块末端处存在的象素被用于预测，所以所述块界存储器只存储这些象素。

10 块存储器 9 和块界存储器 13 分别输出在与用于预测的一个块相邻的多个块的末端处存在的象素图象信号。

来自块存储器 9 和块界存储器 13 的图象信号分别提供给乘法器 10 和 12，在这里，所述图象信号被分别乘以系数  $K$  和  $(1-K)$  并提供给加法器 11。加法器 11 使图象信号相加以产生内插预测信号。

15 所述系数是由预测控制器 8 提供并根据输入图象信号块内象素的位置决定。实际预测方法是如图 3 所示的线性预测，其中，根据将被预测和将被参考象素之间的位置关系， $K$  在  $1/9$  和  $8/9$  的范围之内。

为此产生的内插预测信号被提供给予预测减法器 4 和开关 15。

20 下面结合图 2A-2C 描述本发明的块间预测编码装置。在附图中，每个被划有斜线的框表示已经被再现的一个块，而没有划斜线的框表示需要预测编码的块。

如图 2B 所示，当预测相关块 (2) 时，独立块 (1) 已经被编码和再现。这样，相对于预测 (相对) 块 (2) 来讲存在上和下两个已经再现的块 (A) 和 (1)。然后使用与预测块 (2) 相邻的块 (A) 和 (1) 的象素通过线性内插预测来预测预测块 (2)。

25 接着预测相关块 (3)。如图 2B 所示，在预测 (相对) 块的左侧和右侧存在已经被再现的块 (B) 和 (1)。使用与预测块 (3) 相邻的块 (B) 和 (1) 的象素通过线性内插预测来预测预测块 (3)。

30 在预测 (相关) 块 (4) 的情况下，如图 2B 所示，在块 (4) 的左侧和上方存在有已再现块 (C) 和 (D)，即不存在将预测块 (4) 夹在其中的块。这样，使用图 2B 所示预测块 (2) 的预测值在左、右方向上预测预测块 (4)。



这相当于直接使用独立块(1)的预测方法。也可以使用预测块(3)的预测值代替预测块(2)的预测值。

如此预测的相关块(2)-(4)的预测剩余信号由编码器6编码,如图2C所示。

5 下面,图4示出了本发明块间预测译码装置的第一实施例。

由图1所示编码装置输出的压缩编码信号存储在诸如盘形存储介质的存储介质17中。

例如从存储介质17再现的编码信号经过输入端21提供给译码器160。所述编码信号还被提供给予预测控制器24,这将在后面描述。

10 译码器160执行与图1所示编码装置相反的处理,以再现独立块(1)的图象信号或相关块(2)-(4)的预测剩余信号。

译码器160还根据块输入命令输出用于控制开关30和50的控制信号。

15 再现信号然后被提供给开关30。利用多个控制信号中的一个,开关30被连接到开关50上,用于传送提供给它的独立块(1)的再现图象信号,同时还要连接到预测加法器14上,用于传送提供给它的预测块(2)、(3)和(4)的再现预测剩余信号。

预测加法器14使来自加法器110的内插预测信号和再现的预测剩余信号相加以再现图象信号。再现的图象信号被提供给开关50。

20 开关50与开关30被同步控制以将所述独立块(1)的图象信号传送给光栅转换器22,而在相关块(2)到(4)的情况下输出预测加法器14的信号。

每个相关块的图象信号只被提供给块界存储器130。另一方面,独立块的图象信号被提供给块界存储器130,还被提供给块存储器90。存储器90和130如上所述根据附加到用于存储图象信号的块上的块数量控制。

25 与图1所示块是存储器13一样,块界存储器130存储和保持所述图象信号,直到下一个独立块的图象信号提供给它为止。块界存储器130基本上存储块单元内从右到左图象(块写)的部份再现图象信号。与传统方法比较,存储器130存储其块单元图象信号最大值的两倍。在这个实施例中,由于在每个块末端处存在的象素被用于预测,所以块界存储器130仅存储这些象素。

30 块存储器90和块界存储器130分别输出在与用于预测的块相邻的块的末端处存在的象素图象信号。

来自存储器 90 和 130 的图象信号分别提供给乘法器 100 和 120, 在这里, 与图 1 所示编码装置相同, 所述图象信号被分别乘以系数  $K$  和  $(1-K)$  并提供给加法器 110. 加法器 110 相加所述图象信号生内插预测信号,

所述系数由预测控制器 24 提供并根据输入编码信号块中象素的位置决定. 这里的实际预测方法也是如图 3 所示的线性预测.

如此产生的内插预测信号被提供给予预测加法器 14, 以用于上述的块间预测.

上述结合图 1 和图 2 所述的编码装置和译码装置可以被集成为一体.

另外, 所述装置可作成例如带有盘播放机的, 便于携带的紧凑结构. 在这种情况下, 存储在盘形存储介质中的图象信号可以在任何地方迅速译码和再现.

图 5 示出的根据本发明块间预测编码装置的第二实施例.

在图 5 中, 与图 1 所示第一实施例具有相同功能的元件使用相同的标号.

在处理中与第一实施例的差别在于在第一实施例中, 用于独立编码的目标是一个块, 而在该实施例中, 只对一个象素进行处理.

光栅扫描的图象信号经过输入端 1 提供给块转换器 2. 另外, 图象信号的独立象素被提供给象素存储器 54 和译码器 51.

块转换器 2 的输出信号提供给予预测减法器 4, 在这里从输出信号中减去来自加法器 11 的内插预测信号, 产生预测剩余信号.

预测剩余信号提供给编码器 51. 编码器 51 的输出信号经过输出端 7 存储在例如盘形存储介质 17 中.

编码器 51 对预测剩余信号执行 DST 处理以产生变换系数并量化该变换系数以产生编码信号. 编码器 51 还对独立象素编码并利用预测剩余信号多路传输它的信息. 但是, 由于编码独立象素具有它自己的象素值, 所以这只不过是一个多路传输.

译码器 55 对编码信号变换执行与编码器 51 相反的处理以再现预测剩余信号.

预测控制器 53 每 4 个块决定一个独立象素, 这是一个位于编码块最远处配置的象素用于控制开关 52. 独立象素经过开关 52 提供给象素存储器 54. 象素存储器 54 存储和保持该独立象素达一个预测块预测处理的周期.

通过~~在~~编码块象素、与预测块相邻的象素以及图 6 所示独立象素之间执行线性预测产生预测信号。预测控制器 53 根据预测信号、独立象素和与预测块相邻的编码块象素之间的位置关系控制乘法器 10 和 12、加法器 11 以及象素存储器 54 进行内插预测。

- 5 包括所述独立象素的块也是一个预测块，所以这个块也被施加了与其它预测块相同的块间预测。当预测剩余象素为零时，所述独立象素与其它象素作类似处理。

通过上述处理，4 个块将是预测块，与第一实施例比较，这增加了预测速度。但是，用于线性预测的块间距离大约是第一实施例的两倍。

- 10 在第二实施例的情况下，不总是需要处理 4 个块单元，而可使用一个块单元。所有的块作为包括独立象素的预测块而被处理。

图 7 示出了本发明块间预测译码装置的第二实施例。

在图 7 中，与图 4 所示第一实施例功能相同的元件使用与之相同的标号。

- 15 从图 5 所示编码装置输出的压缩编码信号被存储在诸如盘形存储介质的存储介质 17 中。

例如从存储介质 17 再现的编码预测剩余信号经过输入端 21 提供给译码器 61，然后提供给予预测加法器 14。从存储介质 17 再现的编码独立预测信号由译码器 61 译码并提供给象素存储器 54。

- 20 预测加法器将预测剩余信号和来自加法器 110 的内插预测信号相加以再现图象信号。再现的图象信号被提供给光栅转换器 22 并被转换成光栅扫描的图象信号。该光栅扫描的图象信号从译码装置经过输出端 23 输出。

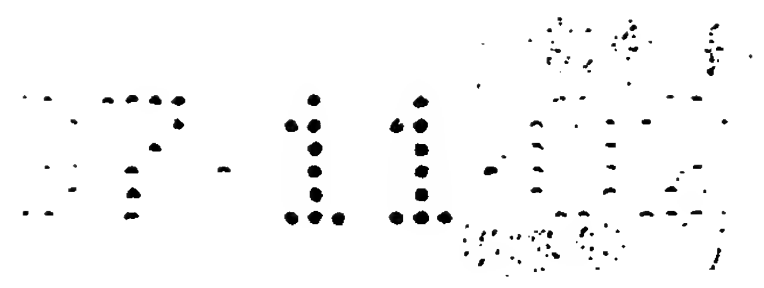
利用象素存储器 54，乘法器 100 和 120、加法器 110 和块界存储器 130 以与图 1 所示编码装置相同的方式再现内插预测信号。

- 25 除了控制是在输入码基础上进行的以外，预测控制器 62 的操作基本上也与图 5 所示编码装置的预测控制器 53 相同。

参考图 5 和图 7 的上述编码装置和译码装置也可以被集成为一个整体。

此外，所述装置可以作成紧凑结构以用于例如便携式盘播放机。在这种情况下，存储在盘形存储介质 17 中的图象信号可以在任何地方被迅速译码。

- 30 如上所述，在本发明中，一个块或从一个编码块脱离出来的象素被独立编码并且插入在独立编码块或象素和编码块之间的块被利用所述编码块和所述块



或所述从中脱离出来的象素进行内插预测，并对剩余进行编码。

对所述插入块进行内插预测，从而改善了预测效率。由编码装置产生的代码量被减少且编码效率获得改善。

5 本发明使用块间预测，但是，即使是在发生代码误差的情况下，它也是停止在与预测块相邻的一个块处，这样可以减少在传送过程中再现质量受误差影响的现象。

在图象逐渐变化的部分中，诸如在图象图案拐点处，内插预测变得更精确，所以预测误差被极大地减少。

10 在这种情况下，由于预测块没有编码，通过对预测误差粗略编码产生的每个块的量化失真被消除，并且减少了再现图象的块失真。



# 说明书附图

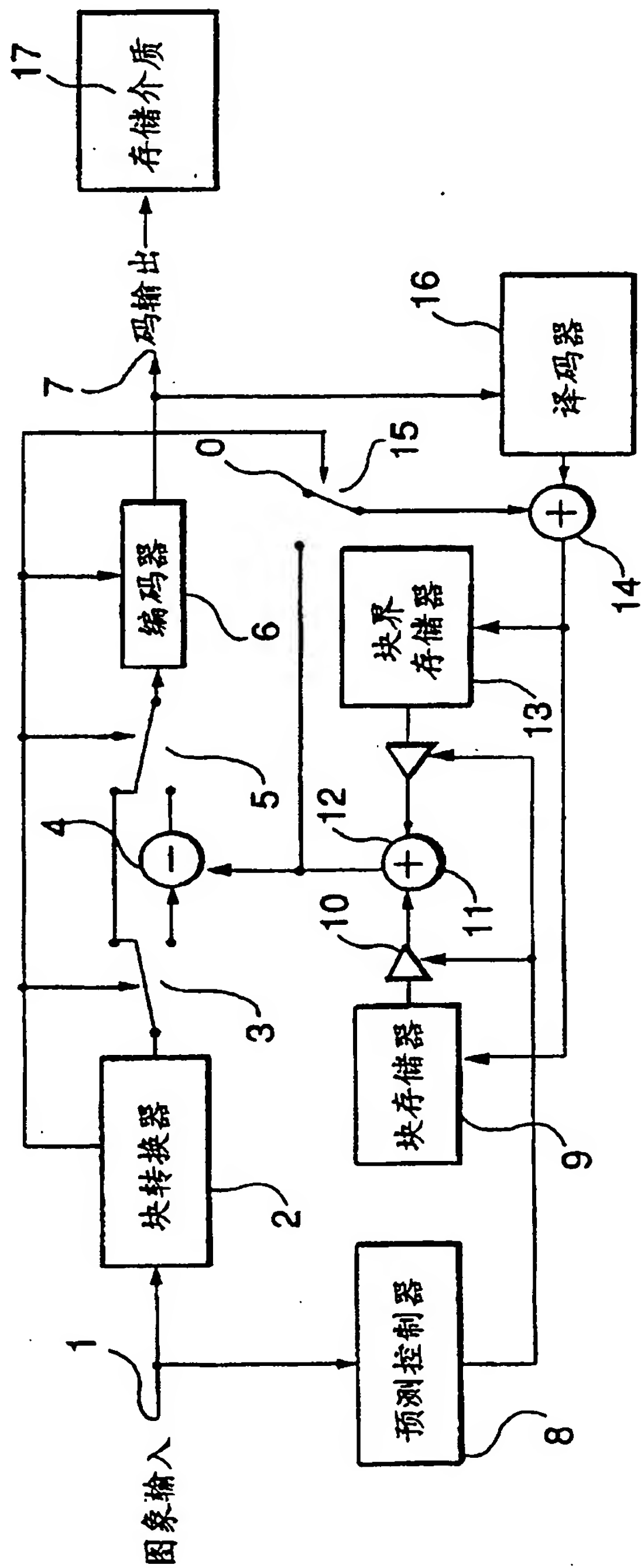


图 1

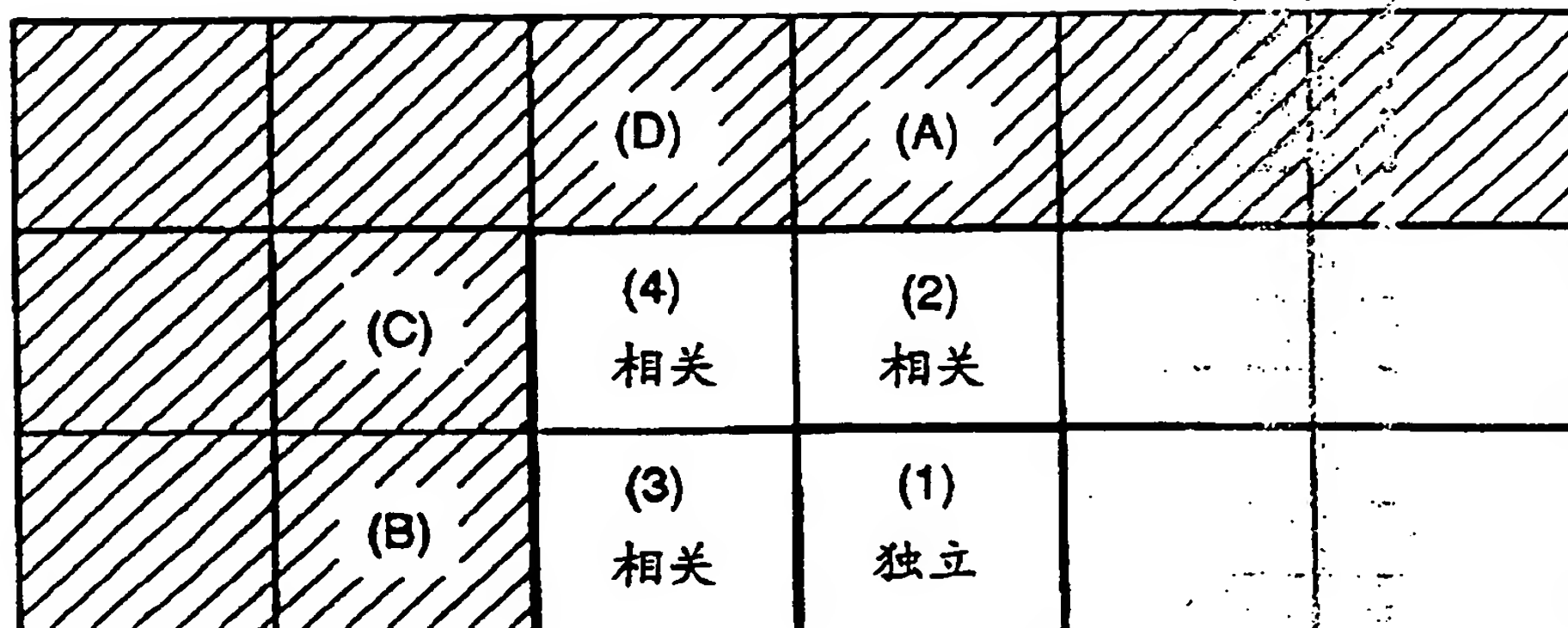


图 2A

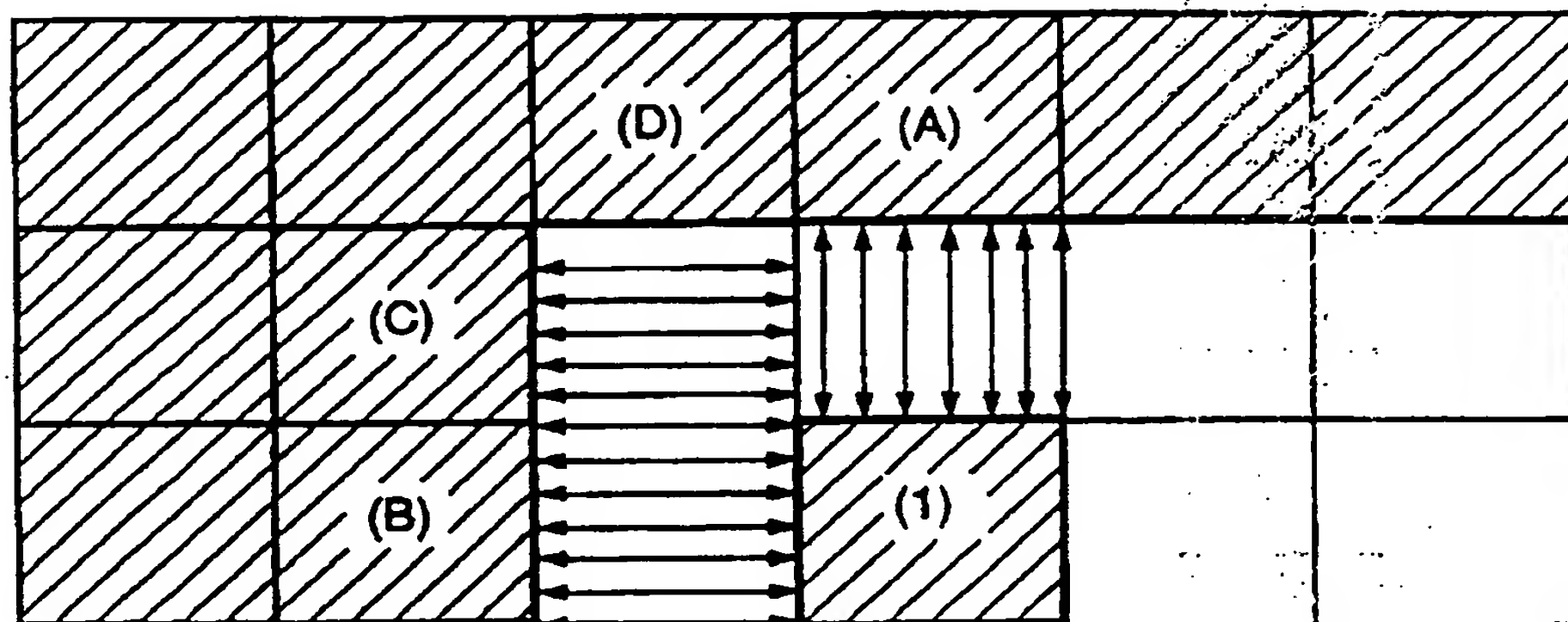


图 2B

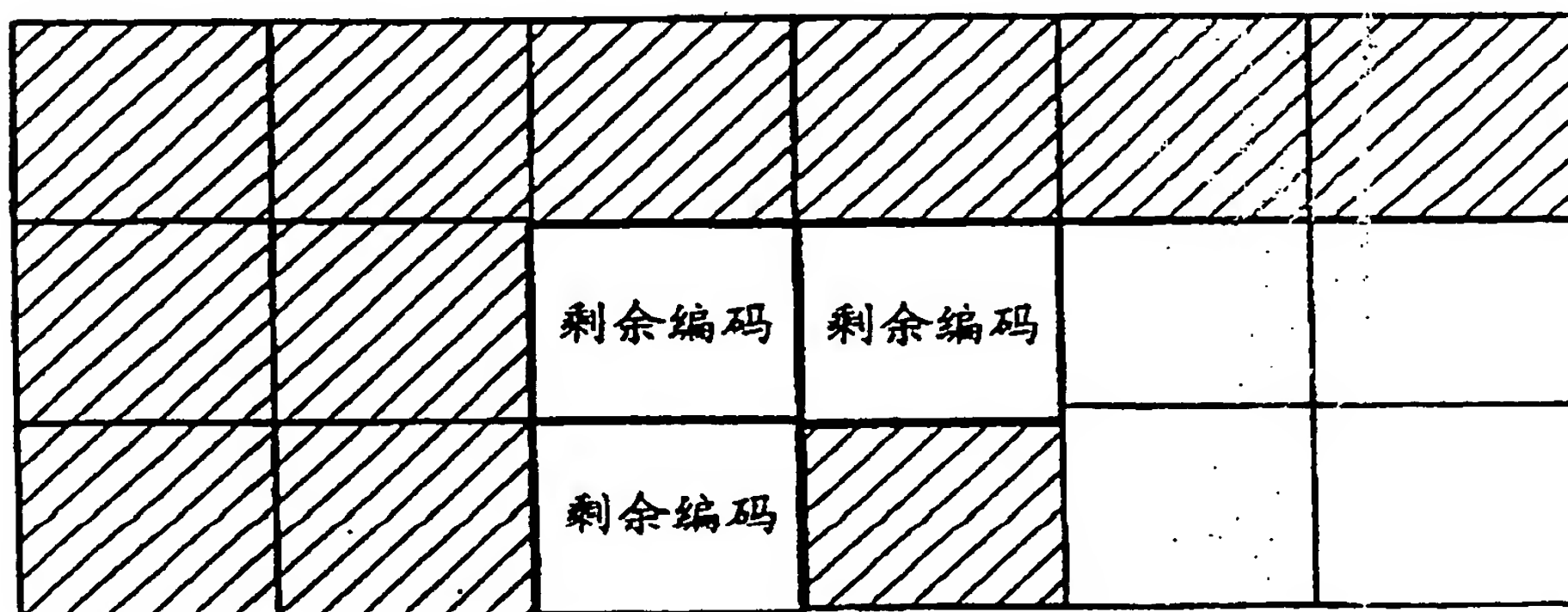


图 2C

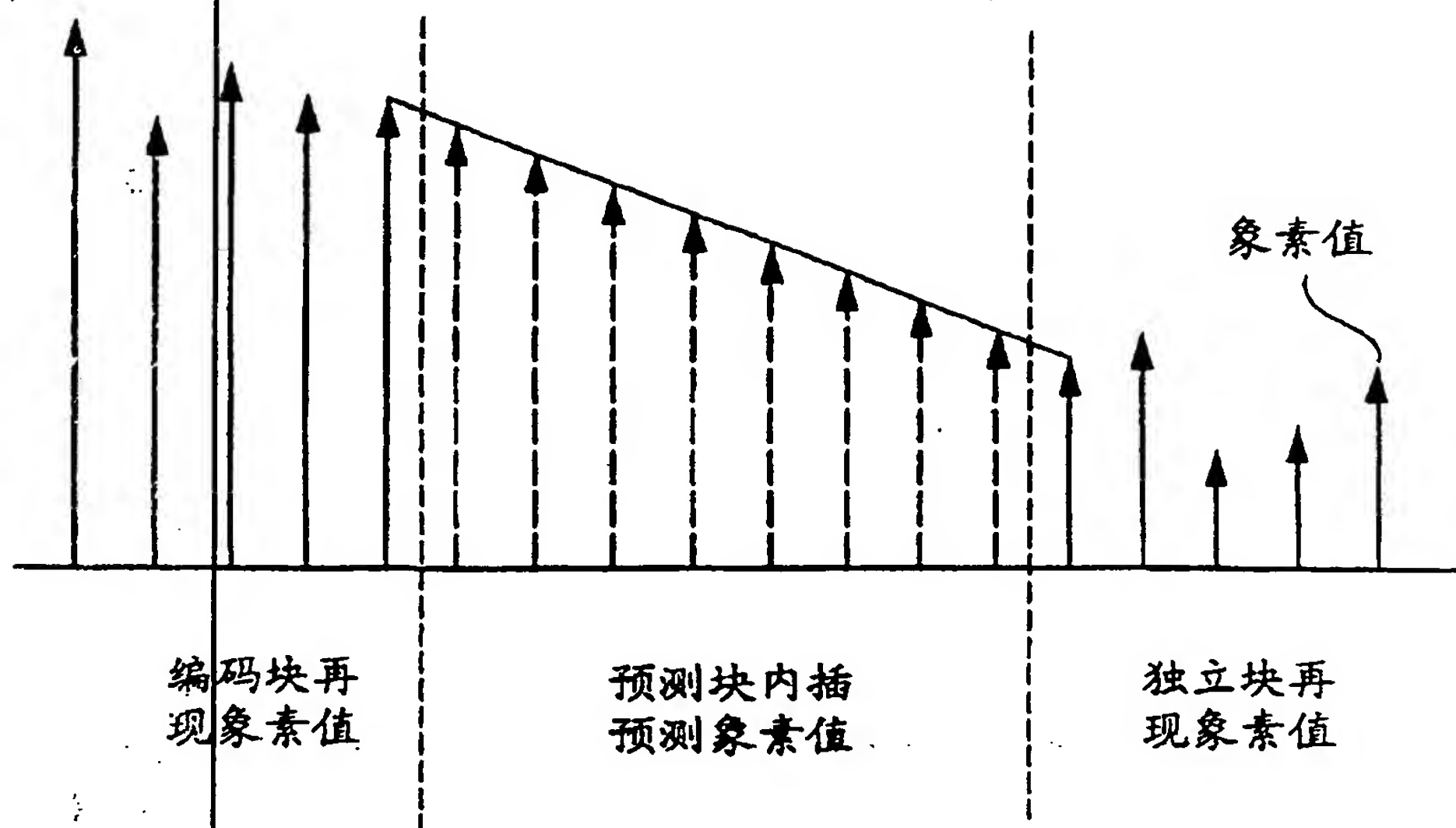


图 3

93.03.10

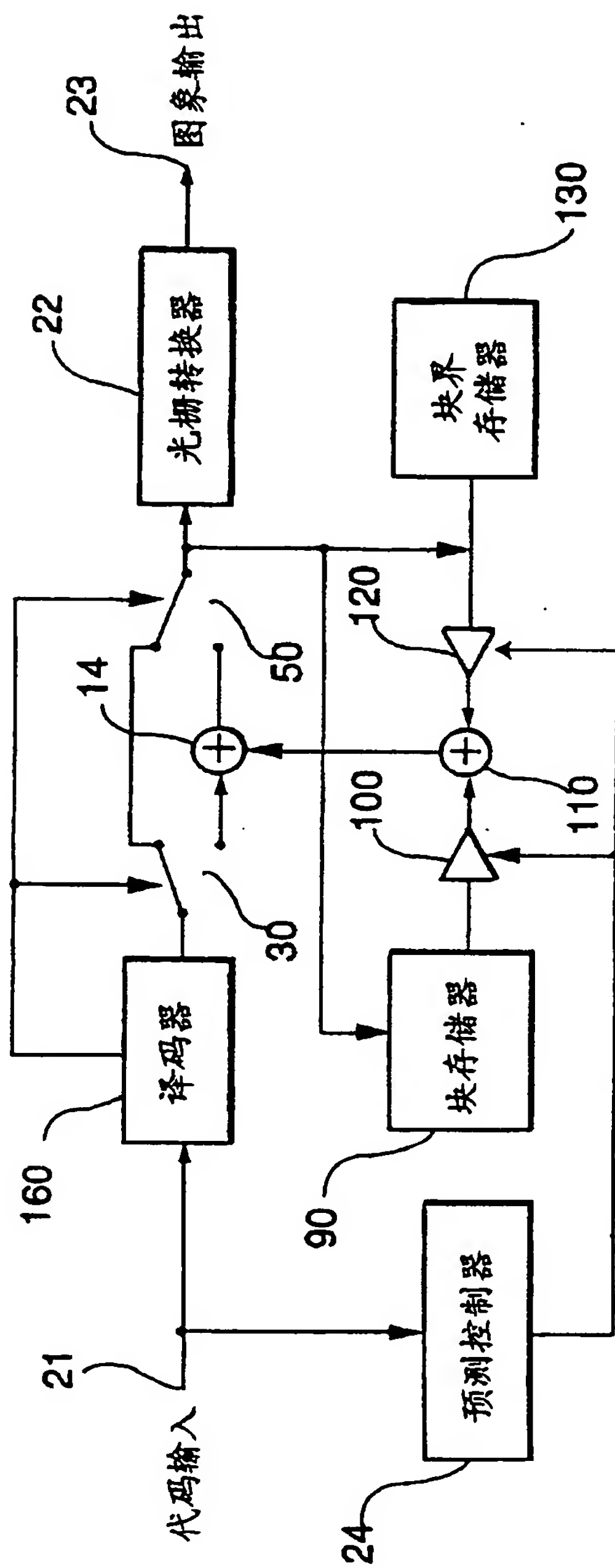


图 4



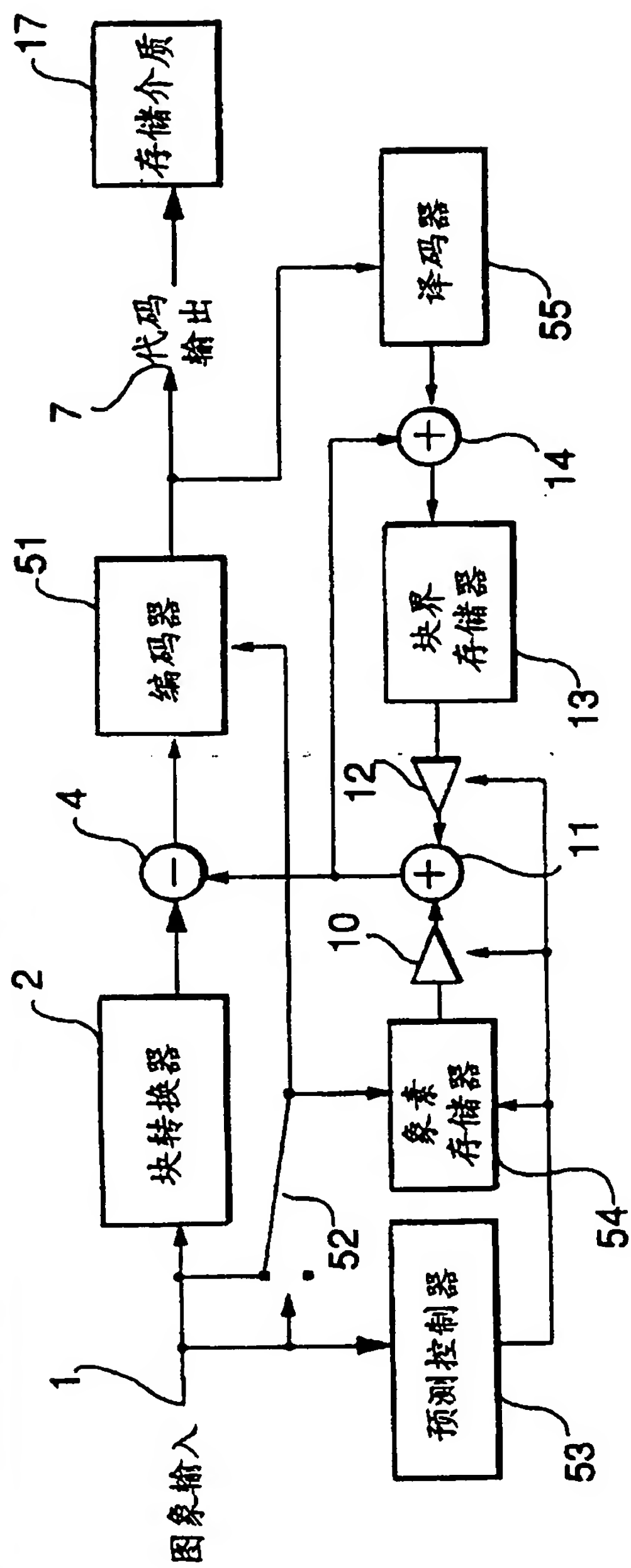


图 5

38.0321

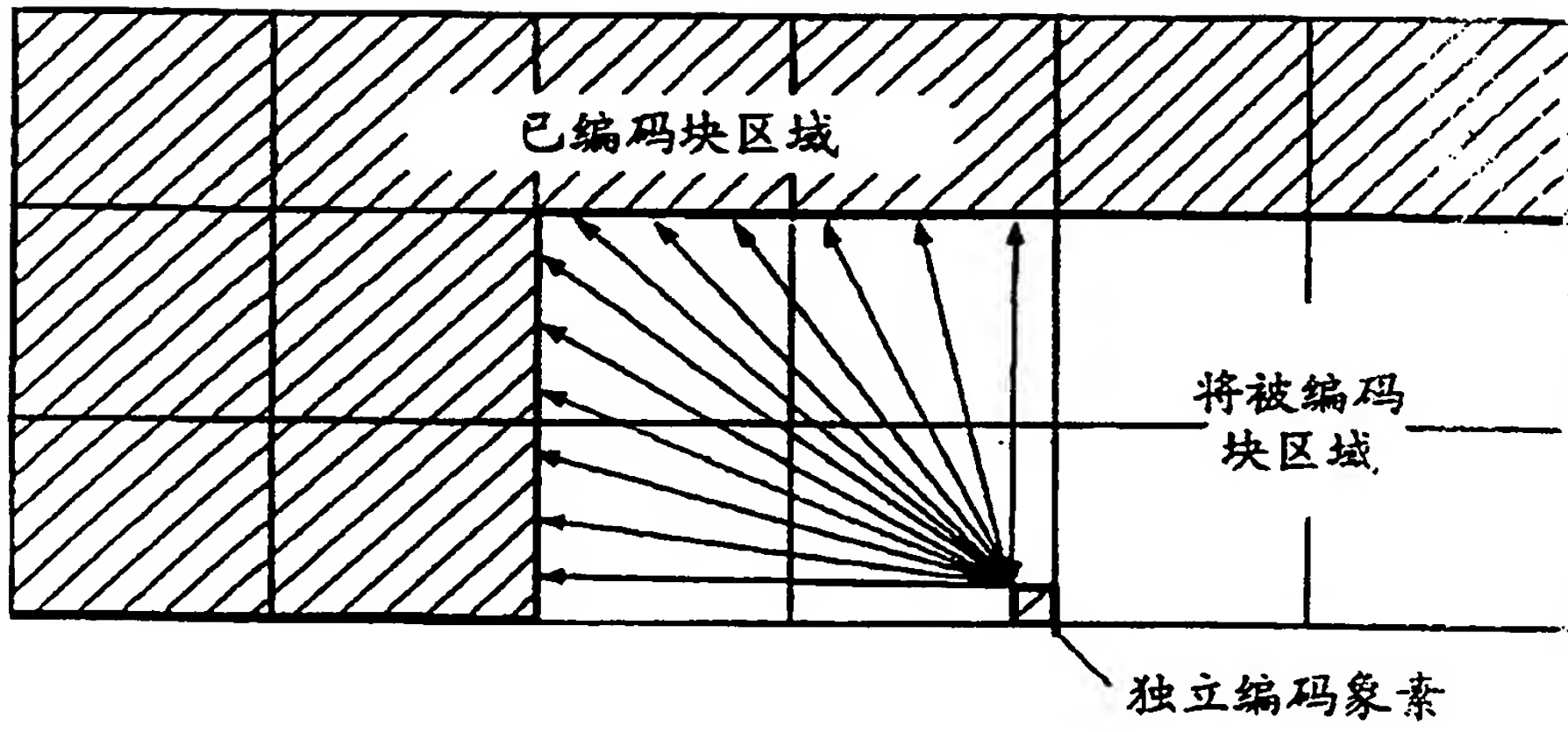


图 6

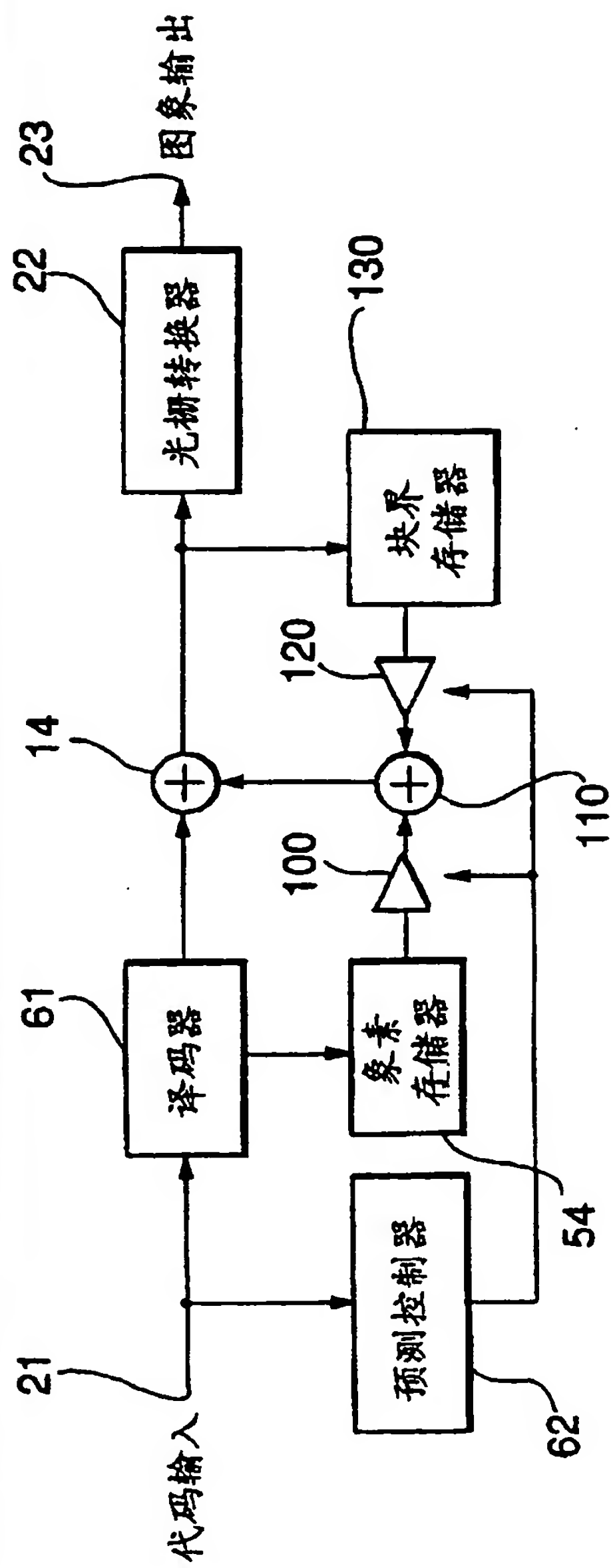


图 7

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**